1651B 形
ACボルトメータ
取扱説明書

菊水電子工業株式会社

― 保 証 ―

この製品は、菊水電子工業株式会社の厳密な試験・検査を経て、その性能が規格を満足していることが確認され、お届けされております。

弊社製品は、お買上げ日より１年間に発生した故障については、無償で修理いたします。但し、次の場合には有償で修理させていただきます。

1．取扱説明書に対して誤ったご使用および使用上の不注意による故障・損傷。
2．不適当な改造・調整・修理による故障および損傷。
3．天災・火災・その他外部要因による故障および損傷。

なお、この保証は日本国内に限り有効です。

― お 願 い ―

修理・点検・調整を依頼される前に、取扱説明書をもう一度お読みになった上で再度点検していただき、なお不明な点や異常がありましたら、お買上げもとまたは当社営業所にお問い合せください。

目　次

菊水電子工業株式会社　取扱説明書書式　承認　校正　作成 年月日　仕様番号 S—　NP—32635 B 75.10.100・20SK14

1. 概　説

菊水電子1651B形 AC ボルトメータは，測定電圧の平均値に応じた指示をする高感度の交流電圧計で，消費電力も少なく小形軽量に設計されています。

構成は前置増幅器・高入力インピーダンスを有するインピーダンス変換器・分圧部・主増幅部・指示計回路部・出力部および定電圧回路部からなっています。

測定範囲は10μV〜500Vrms（−100〜+56 dBm,−100〜+54 dBv）で，10 dB の等比ステップにより14 レンジに分割され，10 Hz〜500kHz の交流電圧を測定することができ，スケールは正弦波の実効値換算による等分割目盛りを採用しています。

又100kHz ローパスフィルタを内蔵していますので，内部抵抗の高い信号を高感度で測定する時は非常に便利です。

出力端子からはフルスケール約1.5Vrms の交流出力電圧が取り出せますので測定中のモニタまたは増幅器としても利用できます。

2. 仕様

品名	ACボルトメータ
形名	1651B
電源	AC100V 50/60Hz 約4VA (内部結線の変更により110V, 117V, 220V, 230V, 240Vに変更可能)
寸法 (最大部)	134W×164H×270Dmm (140W×190H×325Dmm)
重量	約3.2 kg
指示計	目盛長 約102mm 2色スケール フルスケール 1mA
目盛	正弦波の実効値換算による ……………… RMS目盛(黒色) 1mW・600Ω基準による……………… dBm目盛(赤色) 1.0V, 0dB 基準による ……………… dBv目盛(赤色)
入力	
入力端子	BNC形レセプタクル及びGND端子
入力抵抗	各レンジ10 MΩ
入力容量	150μV～1.5Vレンジ 40pF以下 5V～500Vレンジ 30pF以下
最大入力電圧	150μV～1.5Vレンジ 交流分 実効値で 150V、波高値で ±200V (注) 5V～150Vレンジ 交流分 実効値で 300V、波高値で ±500V 直流分(全レンジ) ±700V

(注) 周波数1kHz以下, 1分間以内

レ　ン　ジ　　14レンジ

RMS目盛のとき

150／500 μV
1.5／5／15／50／150／500 mV
1.5／5／15／50／150／500 V

dBm 及び dBv 目盛のとき

－80／－70／－60／－50／－40
／－30／－20／－10／0／10／20／30／40／50 dB

確　　度　　1 kHzにおいて　　F.Sの±3％

安 定 度　　電源電圧の±10％変動に対しF.S.の0.2％以下

温度係数　　1 kHzにおいて　　0.05％／℃

周波数特性　　10Hz～500kHz　　±5％
20Hz～200kHz　　±3％

内蔵フィルタ　　100kHzローパスフィルタ
（100kHz用プッシュスイッチを押した時のみフィルタが入り，指示計指示 及び 出力端子電圧が 100kHzにおいて約3dB低下します。）

雑　　音　　入力端子を短絡して

レ　ン　ジ	フィルタ・イン	フィルタ・アウト
500μV～500V	F.Sの 1％以下	F.Sの 1％以下
150μV	F.Sの 2％以下	F.S.の 4％以下

フィルタ・イン　　100kHz用フィルタが入っている状態

フィルタ・アウト　　100kHz用フィルタが入っていない状態

＊尚雑音と信号の間には下記の関係があります。

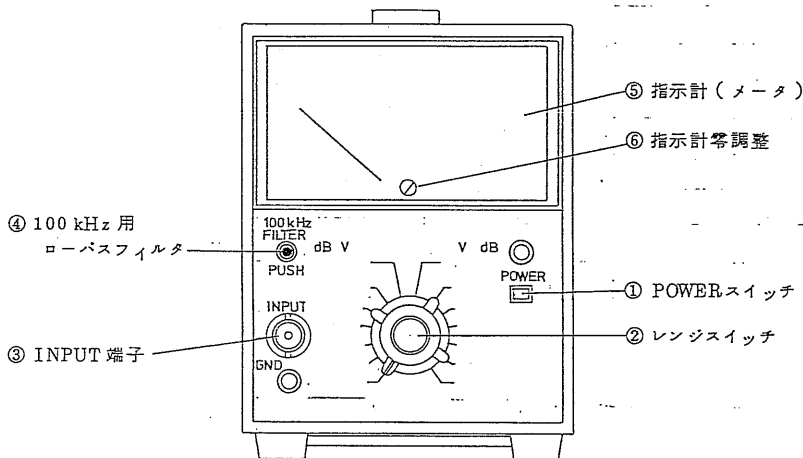
$$\text{指示値} = \sqrt{(\text{信号値})^2 + (\text{雑音値})^2}$$

出　力

出力端子	BNC形レセプタクル　及びGND端子	
出力インピダンス		約600Ω
出力電圧	F.S のとき	約1.5 Vrms
歪率	F.S のとき，1 kHz，15mV レンジにおいて	2％以下
周波数特性	7 Hz 〜 250 kHz （出力端子に10 MΩ，50pF を接続して）	+1 〜 −3 dB
付属品	942A 形端子アダプタ	1
	取扱説明書	1

3.　使　　用　　法

3.1　パネルの説明

○前面パネルの説明

第　3　－　1　図

① POWERスイッチ

電源をオン・オフするプッシュボタンスイッチで，ボタンを押して中にロックされた状態で電源が入り，再びボタンを押すと電源が切れます。

スイッチを入れて後約 10 秒間は，メータの指針が不規則に振れることがあります。これはスイッチ投入時のみの過渡現象で異常ではありません。

② レンジスイッチ

パネルの中央のツマミで，ツマミの回りの文字はそのレンジにおけるフルスケール電圧値（黒色）又はdB値（赤色）を表わしています。レンジスイッチは時計方向に廻すと高電圧レンジになります。

測定の際，本器へ不用意に過負荷を与えないように，最初は高電圧レンジから設定してメータの指示に応じて順次低電圧レンジに切換えて下さい。

③ INPUT端子

測定電圧を接続する入力端子で，BNC形レセプタクルとGND（グランド）端子に分かれています。

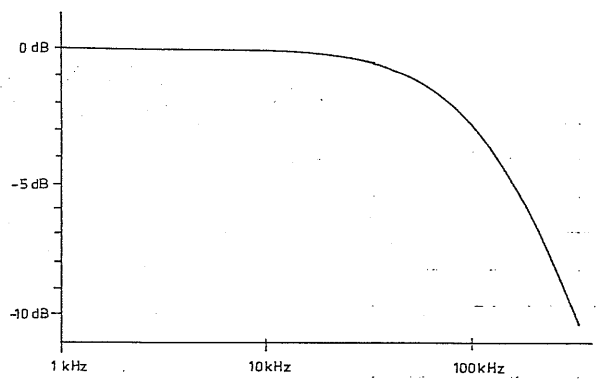
接続は，BNC形プラグのご使用が便利です。

そのほか，付属品の『942A形端子アダプタ』を挿入して，GND端子と同じようにバナナ・プラグ，スペード・ラグ，アリゲータ・クリップ（わにロクリップ），2㎜チップ 及び2㎜以下の導線を接続することができます。

レセプタクルの外側導体 及びGND端子は，本体のパネル 及びケース内側の導電部と接触しています。

④ 100kHzフィルタ

100kHzローパスフィルタ（100kHzで－3dB）用プッシュボタンスイッチでボタンを押し中にロックされた状態でフィルタが入ります（フィルタ・イン）。再び押すとフィルタが入っていない状態（フィルタ・アウト）になります。

第3－2図はフィルタ・イン時におけるメータ指示値の周波数特性の代表例です。

第　3　－　2　図

⑤ メータスケール

本器のメータはつぎの４種類の目盛があります。外側より説明しますと，

1.『 15 目盛 』

150μV，1.5／15／150mV 及び 1.5／15／150V レンジ のとき使用します。

2『 50 目盛 』

500μV，5／50／500mV 及び 5／50／500V レンジ のとき使用します。

3.『 dBv 目盛 』

1.0Vを0dB にとった dB 目盛で，－80～50dB の14レンジとも同一目盛を使用します。

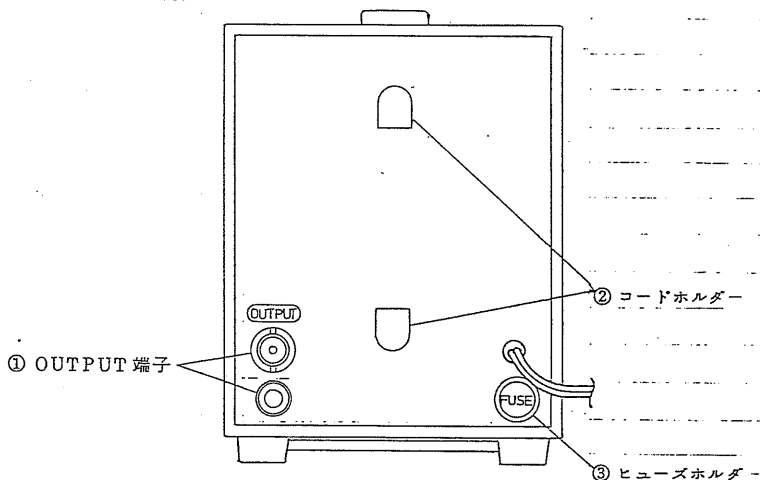
4.『 dBm 目盛 』

測定電圧を１mW・600Ω を基準にとった dB 目盛で読みとることができ，－80～50dB の14 レンジとも同一目盛を使用します。

⑥指示計零調整

指示計の機械的零を調整するもので，本調整はPOWER のスイッチをオフにした状態で調整します。

（　尚本調整は電源スイッチをオフにした後，約5分間以上経過し，完全に指針が零点付近に復帰してから行なって下さい。）

○後面パネルの説明

第　3　－　3　図

①OUTPUT端子

本器を増幅器として使用するときの出力端子です。接続は，BNC形プラグのご使用が便利です。

そのほか，付属品の『942A形端子アダプタ』を挿入してGND端子と同じようにバナナ・プラグ，スペード・ラグ，アリゲータ・クリップ（わに口クリップ），2㎜チップ　及び2㎜以下の導線を使用できます。

②コードホルダ

輸送や保管の際，コードを巻きつけるホルダです。

③ヒューズホルダ　　電源トランスの一次側に入っているヒューズのホルダです。ヒューズ交換の際はキャップを矢印の方向（左回り）に廻して外し，中のヒューズを取り換えて下さい。

3.2 測定準備

1）表面パネルの右側にある POWER スイッチをオフにしておきます。

2）指示計の指示が目盛の零点の中心に合っているかを確認し，ずれている場合は指示計零調整 ⑥（第3－1図参照）で正しく零調整を行ないます。
（尚この際，電源スイッチを切った後約5分間経過し，完全に指針が零点付近になってから零調整を行ないます。）

3）電源プラグを商用電源（100V，50または60 Hz）に接続します。

4）レンジダイヤルを50dBレンジに切り換えておきます。

5）POWERスイッチをオンにすると，スイッチ上の発光ダイオードが点灯します。スイッチオン後約10 秒間は指示計の指針が不規則に振れることがあり，また同様にスイッチをオフした時も同じような状態になることがありますが，これはスイッチオン・オフ時のみの過度現象で異常ではありません。

6）指針のふれが安定したところで動作状態になり測定準備が完了します。

7）高感度で測定する時は 100kHz 用ローパスフィルター（100kHzにおいて－3dB）を入れて（第3－1図の④のプッシュスイッチを押すと入ります。）測定すると低雑音で測定でき，便利です。（特に内部抵抗の高い信号を測定する時に便利です。）

3.3 交流電圧の測定

1） 指示計目盛は15，50目盛を併用して，その読みとりは第3－1表によります。

レンジ		目盛	倍数	単位	増幅度
150 μV	−80 dB	15	×10	μV	80 dB
500 〃	−70 〃	50	〃	〃	70 〃
1.5 mV	−60 〃	15	×0.1	mV	60 〃
5 〃	−50 〃	50	〃	〃	50 〃
15 〃	−40 〃	15	×1	〃	40 〃
50 〃	−30 〃	50	〃	〃	30 〃
150 〃	−20 〃	15	×10	〃	20 〃
500 〃	−10 〃	50	〃	〃	10 〃
1.5 V	0 〃	15	×0.1	V	0 〃
5 〃	10 〃	50	〃	〃	−10 〃
10 〃	20 〃	15	×1	〃	−20 〃
50 〃	30 〃	50	〃	〃	−30 〃
150 〃	40 〃	15	×10	〃	−40 〃
500 〃	50 〃	50	〃	〃	−50 〃

第3－1表

例 “50Vレンジ”で50目盛上の45を指示すれば45Vで“500mVレンジ”でこの指示の時は450mV＝0.45Vとなります。

また“15Vレンジ”で15目盛上の9を指示すれば9Vで“150mVレンジでこの指示のときは90mVとなります。

2） 測定電圧を1mW，600Ωを基準にとったdBm値で測定するときは各レンジ共通のdBm目盛を使用し，次のように読みとります。

dBm目盛の“0”がレンジ名のレベルを表わしていますから，目盛の読みにレンジの示すdB値を加算した値が測定値になります。

例1　“30dBレンジ(50V)”でdBm目盛の2を指示したときは，

$2 + 30 = 32$ dBm

例2　同じ電圧を40dBレンジで測定すると指示は−8dBmとなり，

$-8 + 40 = 32$ dBm

例3　“−20dBレンジ”で−1dBmを得たときは，

$-1 + (-20) = -21$ dBm

例4　同じ電圧を“−10dBレンジ”で測定すると指示は−11dBmとなり，

$-11 + (-10) = -(11 + 10) = -21$ dBm

なおdBmについては後記してあります。

3）測定電圧を1.0Vを基準にとったdBv値で測定するときは，各レンジ共通のdBv目盛を使用し，その読みとり方は前記と同じです。

例1　“30dBレンジ”でdBv目盛の−2を指示したときは，

$-2 + 30 = 28$ dBv

例2　同じ電圧を40dBレンジで測定すると指示は−12dBvとなり，

$-12 + 40 = 28$ dBv

例3　“−20dBレンジ”で−5dBvの指示を得たときは

$-5 + (-20) = -25$ dBv

例4　同じ電圧を“−10dBレンジ”で測定すると指示は−15dBvとなり，

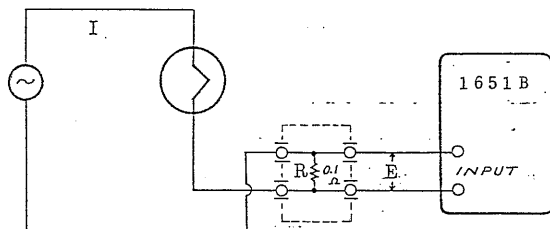
$-15 + (-10) = -25$ dBv

3.4　交流電流の測定

本器で交流電流を測定するには，測定する交流電流 I を既知の無誘導抵抗 R に流し，その両端の電圧 E を本器で測定し

$$I = E/R$$

より I を計算します。この時本器の入力端子は片端が接地されていることにご注意下さい。

例　真空管のヒータ電流（公称6.3V，0.3A）を測定する場合

第3－4図

第3－4図のような接続により本器の指示を読み，29mV得たとすれば

$$I = \frac{29\times10^{-3}}{0.1} = 290\times10^{-3} = 290\,\mathrm{mA}$$

を求めることができます。

3.5　出力計としての利用法

あるインピーダンス X の両端に印加されている電圧 E を測定すれば，インピーダンス X 内の皮相電力 VA は

$$VA = E^2 / X$$

で求めることができます。このとき，インピーダンス X が純抵抗であれば，R内で消費された電力Pは

$$P = E^2 / R$$

となります。

本器はdBm目盛があるので，別項のように R＝600Ω のときは，そのまま電力を読みとることができます。

また第3－5図と第3－6図のデシベル換算図を使用すれば，負荷抵抗が1Ω～10kΩの場合でも，図より得た一定の数値を加算して電力をデシベルで読みとることができます。

3.6　波形誤差について

本器は測定電圧の平均値に比例した指示をする〝平均値指示形〟の電圧計ですが，目盛は正弦波の実効値で校正してあります。このため測定電圧に歪があると正しい実効値を指示せず，誤差を発生することがあります。

第3－2表はこの関係を表わしたものです。

測定電圧	実効値	本器の指示
振幅100%の基本波	100 %	100%
100%基本波＋10%第2高調波	100.5%	100%
〃 ＋20% 〃	102 %	100～102%
〃 ＋50% 〃	112 %	100～110%
100%基本波＋10%第3高調波	100.5%	96～104%
〃 ＋20% 〃	102 %	94～108%
〃 ＋50% 〃	112 %	96～116%

第3－2表

3.7 デシベル換算図の使用法

1) デシベル

ベル(B)は対数を使用する基本的割算で，比較する2つの電力の比を10を底とする常用対数で表わしたもので，デシベル(dB)は，単位 B の1/10で1/10を表わす小文字 d を付し，つぎのように定義されます。

$$dB = 10 \log_{10} \frac{P_2}{P_1}$$

つまり電力P_2がP_1に対しどの程度の大きさになっているかを常用対数の10倍で表わしています。

このときP_1とP_2が存在している点のインピーダンスが等しければ，電力の比は，一義的に電圧または電流の比をつぎのように表わす場合もあります。

$$dB = 20 \log_{10} \frac{E_2}{E_1} \quad \text{または} = 20 \log_{10} \frac{I_2}{I_1}$$

デシベルは上記のように電力量の比で定義されたものですが，相当以前からデシベルの意味を拡張して解釈し，習慣的に一般の数値の比を常用対数的に表示し，これをデシベルの名で呼んでいます。

例えばある増幅器の入力電圧が10mV，出力電圧が10Vであればその増幅度は10V／10mV＝1000倍ですが，これを

$$\text{増幅度} = 20 \log_{10} \frac{10V}{10mV} = 60 \text{（デシベル）}$$

となり，またRFの標準信号発生器では出力電圧を表示するのにその出力電圧が1μVに対し何倍であるかをデシベルで表わし，10mVは

$$10mV = 20\log_{10}\frac{10mV}{1\mu V} = 80\text{(デシベル)}$$

としています。

このようなデシベル表示をするときには，基準つまり0dBを明らかにしておく必要があります。例えば上記の信号発生器の出力電圧は10mV＝80dB（1μV＝0dB）とし，0dBに相当する量を（　）の中に記入しておきます。

2) dBm，dBv

dBmはdB（mW）を略したもので，1mWを0dBとして電力比を表わすデシベルですが，普通その電力の存在する点のインピーダンスが600Ωであることも含めている場合が多く，この場合はdB（mW 600Ω）が正しい記号になります。

前記のように電力とインピーダンスが定められれば，デシベルは電力と同時に電圧と電流をも表示することができ，dBmはつぎの諸量が基準になっています。

0 dBm ＝ 1 mW または 0.775 V または 1.291 mA

本器のデシベル目盛はこのようなdBm値で目盛ってあるため（1 mW，600Ω以外を基準にとったデシベルの測定は，本器の指示を換算しなければなりません。又dBvは1Vを0dBとした電圧比を表わすデシベルです。

デシベルの換算は対数の性質から一定の数値を加算すればよく，第3－5図，第3－6図を使用します。

3) デシベル換算図の使用法

第3－5図は数量の比をデシベル的に表わすときに使用する図で，比較する量が電力（またはそれ相当）か，電圧・電流であるかによって読みとられる尺度があります。

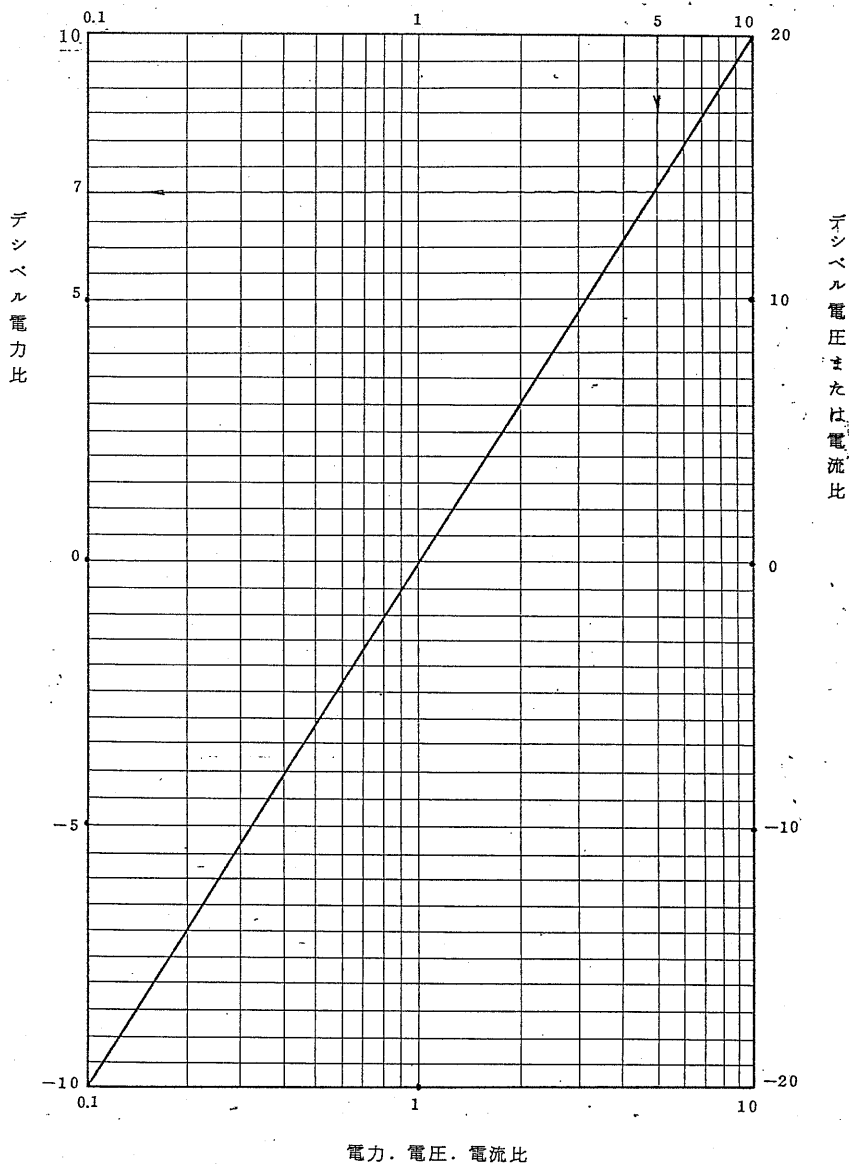
例1　1mWを基準にして5mWは何デシベルか……。

これは電力比なので，左側の尺度を使用します。

5mW/1mW ＝ 5を計算し，図中の点線のように7dB（mW）を得ます。

例2　同じく1mWを基準にして，50mWおよび500mWは何デシベルか…。

比が0.1倍以下および10倍以上のときは第3－3表を利用

第3－5図　デシベル換算図
0.1
1
5
10
10
7
5
0
−5
−10
20
10
0
−10
−20
デシベル電力比
デシベル電圧または電流比
0.1
1
10
電力．電圧．電流比
NP－32635 B
7105100・50 SK 11

して加算によってデシベルを求めます。

50mW = 5 × 10　= 7 + 10 = 17dB

500mW = 5 × 100 = 7 + 20 = 27dB

比	デ　シ　ベ　ル	
	電　力　比	電圧・電流比
$10{,}000 = 1 \times 10^{4}$	40 dB	80 dB
$1{,}000 = 1 \times 10^{3}$	30 〃	60 〃
$100 = 1 \times 10^{2}$	20 〃	40 〃
$10 = 1 \times 10^{1}$	10 〃	20 〃
$1 = 1 \times 10^{0}$	0 〃	0 〃
$0.1 = 1 \times 10^{-1}$	−10 〃	−20 〃
$0.01 = 1 \times 10^{-2}$	−20 〃	−40 〃
$0.001 = 1 \times 10^{-3}$	−30 〃	−60 〃
$0.0001 = 1 \times 10^{-4}$	−40 〃	−80 〃

第3−3表

例3　15mVはdB(V)ではいくらか……。

1Vを標準にしているので、まず15mV/1V = 0.015を計算し、電圧・電流尺度を使用して

0.015 = 1.5 × 0.01 → 3.5 + (−40) = −36.5dB(V)

あるいはこの逆算として

1V/15mV = 66.7

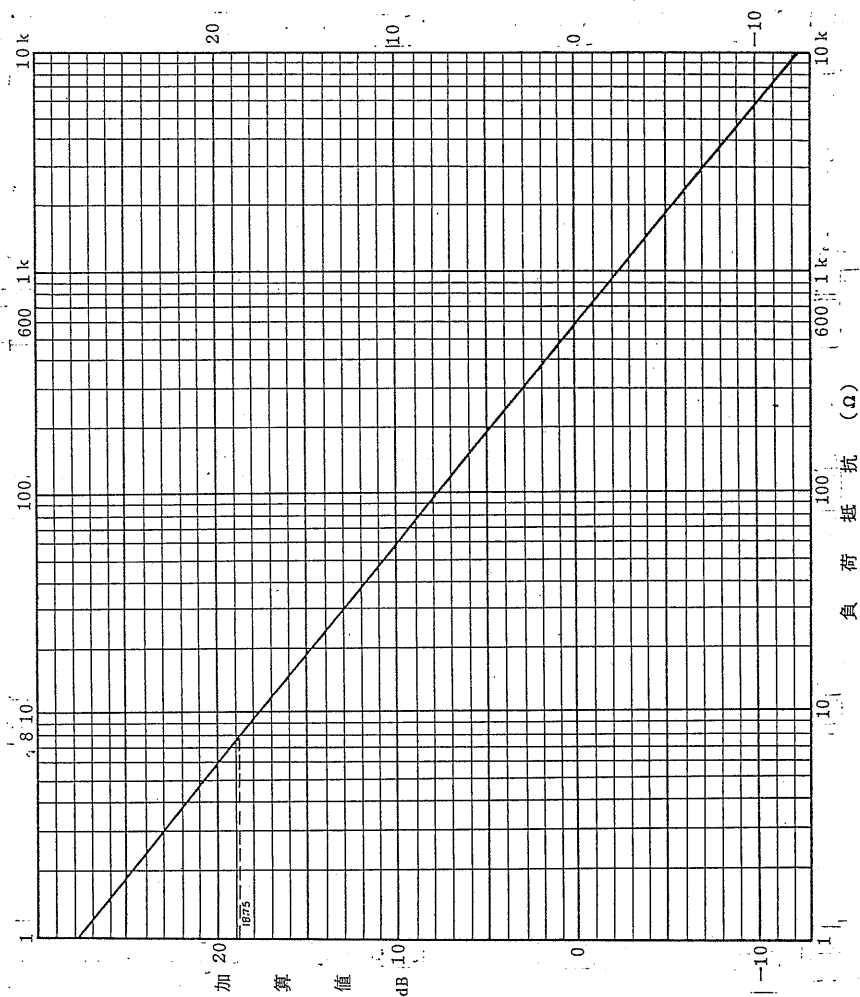
66.7 = 6.67 × 10 → 16.5 + 20 = 36.5dB(V)

∴ −36.5dB(V)

4) デシベル加算図の使用法

第3−6図は本器で測定したdBm値から電力を求めるとき使用する加算表です。

例1　スピーカのボイスコイルインピーダンスが8Ωで、この両端の電圧を本器で測定したところ−4.8dBmの指示を得た。

第3－6図 デシベル加算図
20
10
0
−10
10 k
1 k
600
100
10
8
1
1875
加算値 dB
負荷抵抗 (Ω)
菊水電子工業株式会社 取扱説明書書式
承認
校正
作成
年月日
仕様番号
S
NP－32635 B
7105100・50 SK 11

スピーカに送られた電力（正しくは皮相電力）は何Wか？……。

第3－6図を使用して8Ωに対する加算値を図中点線のように＋18.8を求め，指示値との和がdB（mW,8Ω）表示した電力になります。

dB（mW,8Ω）＝－4.8＋18.8＝＋14

この14dB（mW,8Ω）をワットに換算するには，第3－5図を使用して14dB（mW,8Ω）→25mW

例2　10kΩの負荷に1Wの電力を供給するには何Vの電圧を印加すればよいか？……。

1Wは1000mWですから30dB（mW）になり30dB（mW,10kΩ）の電圧を計算すればよいわけです。

第3－6図より600Ω→10kΩの加算を求めると，－12.2ですから本器の指示はdB（mW,600Ω）目盛上の30－(－12.2)＝42.2でなければなりません。

本器の40dBレンジ（0～150V）上に42.2－40＝2.2dBmを指示させる電圧が求める答で42.2dBm＝100Vとなります。

3.8　電源電圧の変更

本器をAC110V，117V又は220V，230V，240Vで動作させるときは，後面パネルに取り付けられている3ピン端子のトランスの引き出し線番号1番（通常茶色の線材使用）を外し，トランスの使用する電圧用引き出し線（下表参照）を接続して下さい。

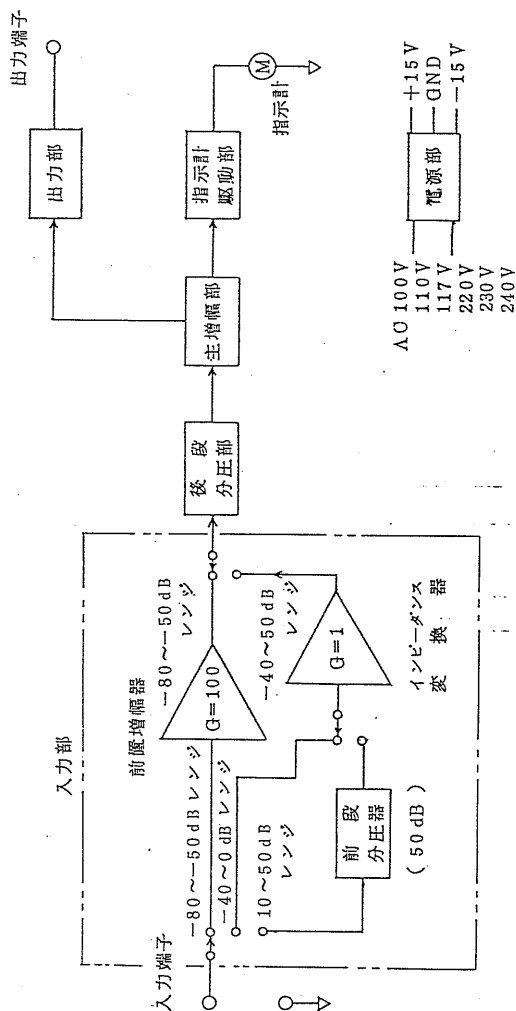
動作電圧	引き出し線番号	線材色
110V	2	赤
117V	3	橙
220V	4	黄
230V	5	緑
240V	6	青

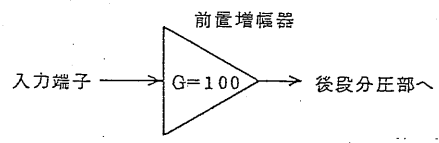
第3－4表

注意：線材の色は変更することがありますので，必ずトランスの引き出し線番号をお確かめ下さい。

4. 動作の説明

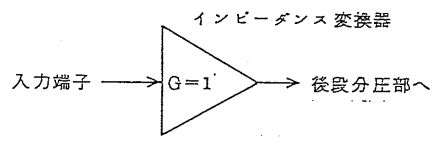
4.1 構成

1651B ACボルトメータは入力部（前置増幅器，前段分圧器，インピーダンス変換器），後段分圧部，主増幅部，指示計駆動部，出力部および電源部から構成されています。

第4−1図 ブロックダイアグラム

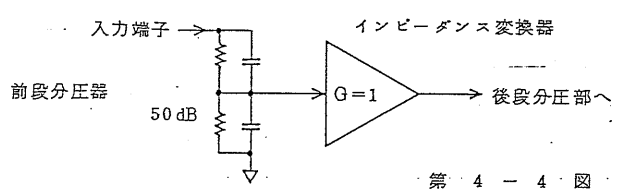
4.2　入　力　部

○ －80 ～－50 dB レンジの場合

第　4　－　2　図

上図のように入力電圧は 100倍 されて後段分圧部へ送られます。

○ －40 ～ 0 dB レンジの場合

第　4　－　3　図

上図のように入力電圧はインピーダンス変換器を経て後段分圧部へと送られます。

○ 10 ～ 50 dB レンジの場合

第　4　－　4　図

上図のように入力電圧は50 dBの前段分圧器を通った後にインピーダンス変換器を経て後段分圧部へ送られます。

4.3　後段分圧部

第　4　－　5　図

上図のように10dBステップ（0/10/20/30/40dB）で分圧します。

4.4　主　増　幅　部

主増幅部は，後段分圧部で分圧された後の信号を増幅するための負帰還増幅器で，ゲインは約20dBありトランジスタ3石（Q11～Q13）から構成されております。

信号は主増幅部を経て一部は指示計駆動回路へ一部は出力部へ送られます。

（第5－1図参照）

4.5　指示計駆動部

第　4　－　6　図

指示計駆動部はトランジスタ（Q_{15}，Q_{16}）および IC3 を使用し，Q_{16} のコレクタから整流用ダイオードを経てエミッタに電流帰還が施されております。このためダイオードはほとんど定電流で駆動されますので，ダイオードの非直線性は改善され，指示計は直線目盛になります。

第4－6図はその動作原理を示したものです。増幅器の出力電圧（a，Q_{16}のコレクタ）が正のサイクルでは実線に示したようにa→b→c→dと流れ，負のサイクルでは点線に示したようにd→b→c→aと流れます。

bc間には整流された電流が流れ，第4－6図の向きに直流電圧が生じます。この直流電圧を増幅して指示計に加わえます。

4.6 出力部

主増幅部のトランジスタQ 12のコレクタ電圧をトランジスタQ 14で増幅し，600Ω 出力で外部に取り出しています。この出力端子からは指示計がフルスケールのとき約1V取り出すことができます。

4.7 電源部

＋15V，－15Vの定電圧電源からなり，両電源とも同一のボルテージレギュレータ IC を使用しております。

5. 保　　守

5.1 内部の点検

筐体の上面にある2本のネジおよび左右各側面にある2本のネジをはずすとケース上部，筐体の底面にある4本のネジをはずすとケース下部がはずれ，内部の点検ができます。

第5－1図，第5－2図はケースをとりはずした時の各部の配置図です。

第5－1図　上面図

第5－2図　側面図

5.2　調整および校正

本器を長時間にわたり使用した後，又は修理を行なった際，仕様を満足しない場合は次の方法で調整・校正をします。

調整および校正は下記の番号順に行なって下さい。

1）定電圧回路のチェック

下記テストポイントGND間の電圧を第5－1表でチェックします。

チェックする場所	GND間の電位差
TP9＋27V用電源	22 ～ 32V
TP10＋13V用電源	8 ～ 18V
TP1＋12V用電源	10 ～ 16V
TP5＋15V用電源	13 ～ 17V
TP6－15V用電源	−13 ～−17V

第5－1表

2）指示計の機械的ゼロの調整

本器の POWER スイッチをオフにした後，約5分間経過し，完全に指針が零点付近に復帰してから，指示計の指示が零点の目盛の中心に正しく合うように指示計零調整（第3－1図の⑥）を調整します。

3）バイアス調整

指示計駆動部の可変抵抗 R86（第5－1図参照）を調整し，テストポイント TP7 と接地間が 0 Vになるようにします。

入力部の前置増幅器の可変抵抗R36（第5－2図参照）を調整し，テストポイント TP2 と接地間が+2.5Vになるようにします。

4）指示計の電気的ゼロの調整

レンジスイッチ（第3－1図の②）を50 dBレンジに設定し，入力端子を短絡して指示計（第3－1図の⑤）の指示が零点の目盛の中心に正しく合うように指示計駆動部の可変抵抗R99（第5－1図参照）を調整します。

5）感度・出力調整（注参照）

レンジスイッチを −20dB レンジに切換え，入力端子へ 400 Hz または 1000Hz，150mVの校正電圧を加えて指示計駆動部の可変抵抗 R 102(第5−1図参照）を調整し，指示計が正しくフルスケールを指示するように合わせ，次に出力端子の電圧が1.5Vになるように可変抵抗 R 83（第5−1図参照）を調整します。

6）前置増幅器（注参照）

レンジスイッチを−50dBレンジに切換え，入力端子へ 400Hz，5mV の校正電圧を加えて指示計駆動部の可変抵抗 R32（第5−2図参照）を調整し，指示計が正しくフルスケールを指示するように合わせます。つぎに校正電圧の周波数を 400kHz にしてトリマコンデンサ C15 を調整しフルスケールに合わせます。

この 400Hz と 400kHz の調整を2〜3回繰り返して完全に校正します。

7）前段分圧器の調整（注参照）

レンジスイッチを10 dBレンジに切換え，入力端子へ 400Hz 5V の校正電圧を加えて分圧器の可変抵抗 R4 を調整し，フルスケールに合わせます。つぎに校正電圧の周波数を 40 kHz にしてトリマコンデンサC2 を調整しフルスケールに合わせます。

注）本校正時は必らず 100kHz フィルタはアウトの状態（100kHz 用プッシュスイッチを押さない状態）で校正して下さい。

5.3　修　　　理

本器は入念に組み立て・調整し厳重な管理のもとに検査を行ない出荷されたものですが，偶発事故あるいは部品の寿命などが原因となり，万一故障が出じた場合には本節にある各部の電圧分布をご参照下さい。

各部の無信号時における電圧分布の一例を第5－1～第5－5表に示してあります。（これらの電圧は接地を基準にして入力抵抗 11MΩ の電子電圧計(菊水電子製107シリーズ等)で測定した値です。尚この値は電源電圧無調整ですのでセットにより多少異なります。

各トランジスタ・IC の電極接続図を第5－3図に示してあります。これらは，うら側から見た図です。

第5－3図　トランジスタ・ICの電極（裏面図）

1）前置増幅部

トランジスタ	エミッタ 又はソース	コレクタ 又はドレイン
Q 1　2SK43	0.4～0.9 V	4 V
Q 2　2SC458LG	4 V	7 V
Q 3　2SC458LG	6.5 V	12 V
Q 4　2SA495	6.5 V	−11 V
Q 5　2SC372	−15 V	0 V
Q 6　2SC372	3 V	14 V
Q 7　2SA561	3 V	−15 V
Q 8　2SC372	12.5 V	15 V

第 5 － 2 表

2）インピーダンス交換部

トランジスタ	エミッタ又はソース	コレクタ又はドレイン
Q9　2SK30A	0.25V	15　V
Q10　2SC372	−0.4　V	14　V

第　5 − 3　表

3）主増幅部・出力部

トランジスタ	エミッタ	コレクタ
Q11　2SC372	0.1　V	6　V
Q12　2SC372	6.5　V	11　V
Q13　2SA495	6.5　V	0.5V
Q14　2SA561	12　V	4　V

第　5 − 4　表

4）指示計駆動部

トランジスタ	エミッタ	コレクタ
Q15　2SA495	−0.04V	−12　V
Q16　2SC372	−12　V	0.5V

第　5 − 5　表

MC3　6番ピン（入力　0Vで）　　約0　V

5）電　源　部　（第5−1表参照）

I　C	4番ピン
MC1　723C	6.8　〜　7.8　V
MC2　723C	6.8　〜　7.8　V

第　5 − 6　表